

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

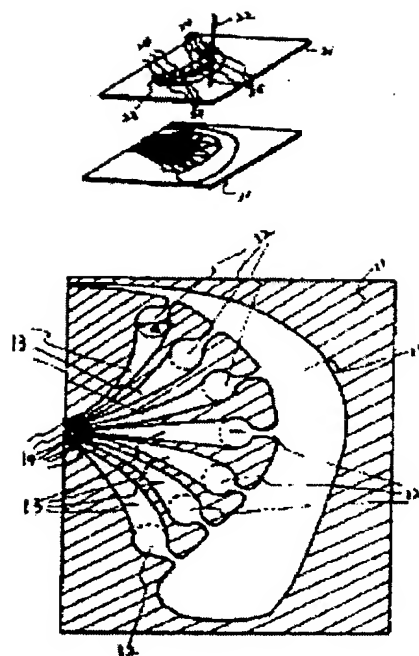
## LIQUID JET DEVICE

**Patent number:** JP55011811  
**Publication date:** 1980-01-28  
**Inventor:** MARUYAMA MITSUAKI  
**Applicant:** SEIKO EPSON CORP  
**Classification:**  
 - international: B41J3/04  
 - european:  
**Application number:** JP19780083770 19780710  
**Priority number(s):**

### Abstract of JP55011811

**PURPOSE:** To obtain a liquid jet device of small size, high jet efficiency and steady operation, used for an ink jet recording device head, etc., by using a PZT line piezoelectric thin film for a means to reduce the volume of pressure chambers rapidly.

**CONSTITUTION:** On a substrate 11 of glass, etc., of, for example, about 20mmX 15mm, another substrate 21 is placed and stuck and made to serve also as a vibration board. The part above the pressure chambers 12 of this substrate 21 is made in thickness of about 50-100μm and the size of the pressure chamber 12 is made in diameter of 2mm and in depth of 50μm. On the part above the pressure chambers of the substrate 21, a common electrode 23 is provided, and on the electrode, a PZT (Lead Zirconate titanate) thin film 24 is formed in thickness of 50μm, and on the film, a counter-electrode 25 is formed. By applying voltage selectively to the two electrodes 23 and 25 of this construction, the volume of the pressure chambers 12 is rapidly decreased and liquid is jetted selectively from a nozzle 14 (50μm in width and 50μm in depth). As this device has small pressure chambers, its efficiency is high and it operates steadily. Also, the PZT thin film has an advantage that it can be mass-produced at a time by sputtering, printing, etc.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

⑩ 日本国特許庁 (JP)  
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開  
昭55—11811

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
B 41 J 3/04

識別記号  
1 0 3

庁内整理番号  
7428—2C

⑭ 公開 昭和55年(1980)1月28日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑮ 液体噴射装置

⑯ 特 願 昭53—83770  
⑰ 出 願 昭53(1978)7月10日  
⑱ 発 明 者 丸山三明  
諏訪市大和3丁目3番5号株式

会社諏訪精工舎内  
⑲ 出 願 人 株式会社諏訪精工舎  
東京都中央区銀座4丁目3番4号  
⑳ 代 理 人 弁理士 最上務

明 細 書

発明の名称

液体噴射装置

特許請求の範囲

1. 圧力室の容積を急激に減少させることによつて液体小滴をノズルから射出する液体噴射装置であつて、前記圧力室の容積を急激に減少させる手段としてPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)系の圧電薄膜を用いたことを特徴とする液体噴射装置。

2. 圧電薄膜の厚みが100μm以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液体噴射装置。

3. 圧力室の容積が1mm<sup>3</sup>以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の液体噴射装置。

発明の詳細な説明

本発明はインクジェット記録装置のヘッド等に応用される液体噴射装置の構成に関する。

本発明の目的は噴射効率がよく、小型で安定し

て作動する液体噴射装置を得ることにある。

従来のインクジェット記録装置に応用された液体噴射装置は第1図に示す如きものである。即ち噴射ヘッド1は圧力室2、流路3、ノズル4を有し、圧力室2及び流路3にはインクを供給するためのインク供給管5が接続されている。インク供給管5はさらにインク供給源6に連なっている。圧力室2後面は振動板7及びそれに接合された電気—機械変換素子8で構成されている。この構成に於て電気—機械変換素子8に印字信号に応じた電圧パルスを印加すると、振動板7は変形し圧力室2の容積を急激に減少せしめるために内部インクの圧力が高まりノズル4よりインクの小滴が噴射され、記録紙等に応字される。前記の電気—機械変換素子としては従来性能上からPZT(チタン酸ジルコン酸鉛)系の圧電素子が使用されていた。この圧電素子はPZTの粉末を圧粉成形した後焼成し分選処理するという工程を経るためコストが高くまた100μm以下の厚みのものを得るのは現状技術では極めて困難である。

さて前記液体噴射装置をより効率的に動作させるためには、圧力室の容積 $V$ は小さい程よい。すなわち容積 $V$ の液体の圧力を $\Delta P$ 高めるために必要な容積の変化量を $\Delta V$ とすると、

$$\Delta P = -K \cdot \frac{\Delta V}{V} \quad (K: \text{圧縮率})$$

の関係式が成立する。従つて $V$ が小さいほど $\Delta V$ は小さくてすむ。(たとし $\Delta V$ は少なくとも噴射される液体の量よりは大きいことが必要である。)このことはすなわち $\Delta V$ の変化を起こさせる振動板に与えるエネルギーが小さくてすむこととなる。一方圧力室の容積 $V$ を小さくすればそれに伴つて振動板及びPZTも小さくなるので噴射される液体の量よりも大きい $\Delta V$ を確保するためには振動板及びPZTの厚みが極く薄いことを要する。

かくして小さくかつ薄い振動板及びPZTが得られれば圧力室の容積を極小にすることができ、エネルギー消費の少ない超小型の液体噴射装置が実現できる。我々の計算によれば第1図に記した噴射装置を例にとると直径2mm、厚み50μmのPZTを得ることができれば厚み50~100μm

程度の振動板との組み合わせで圧力室の直径 $D$ は2mm、厚み $h$ は50μm(容積約0.16mm<sup>3</sup>)程度でよいことになる。(従来のものは圧力室の直径は10mm、厚み5~10mm程度であり、PZTの厚みも1mm前後である。)このように小さな噴射装置は、多数個を集積して容易にマルチノズル噴射装置を作ることができる。しかしながら前述したように現状のPZT系の圧電素子では、50μmというような厚みのものは得ることはできない。

本発明はこのような欠点を解決し、超小型で効率の高い液体噴射装置を実現するものであり、以下図面にもとづいて説明する。第2図に示す実施例は圧力室が小さい特長を生かしてマルチノズル液体噴射装置としたものである。

第2図に於て11はガラス等の基板で12は圧力室、13は流路、14はノズル、15は液体だまりである。圧力室12、流路13、ノズル14、液体だまり15は例えばエッチングにより作ることができる。本例の圧力室の直径 $d$ は2mm、深さは50μmである。ノズルの巾は50μm、深さ

は圧力室と同じく50μmである。本装置のサイズは20mm×15mm程度であり非常に小さい。このようにして作製した基板11上に第3図に示すようにもう一枚の基板21を重ねて適当な方法で接合し、液体だまり15に連通するように液体供給用パイプ22を接続する。基板21は振動板を兼ねていて、少なくとも圧力室12の上方に当たる部分の厚みは50~100μm程度である。この基板21はガラス、ステンレス等で作ることができる。さて基板21の圧力室12の上方に当たる部分には蒸着等で共通電極23を施し、この上にマグネトロンスパッタ装置を用いてPZTの薄膜24を50μm厚みに形成する。この薄膜は分極操作を施さなくても配向するので都合がよい。なおPZTの粉末の粒度を極く小さくし、バインダーを多量に添加してペースト状とすればスクリーン印刷等によつても50μm程度の薄膜を形成することができる。(但し、この場合には後で分極操作が必要である。)薄膜24の上には対向電極25が蒸着等により形成される。この構成で対

向電極25及び共通電極23に電圧を選択的に印加することによつてノズルより選択的に液体を噴射することができる。

以上本発明の一実施例に付説明したが、液体噴射装置の構造、形、製造法等は実施例に限定されない。即ち圧力室は従来例と比較対照のため円形としたがこれは矩形であつてもよい。矩形とした場合には面積効率が良いため装置全体をさらに小さくすることができる。また一平面上に圧力室、ノズル等を集積せずに第4図に示すようにパイプ31の1部を圧力室32とし、PZT薄膜33をパイプ31の回りに形成すれば前例と同様の効果をもつ液体噴射装置を作ることができる。この場合も圧力室を小さくできるのでパイプ31は極く細いものでよい。ためパイプを多数集積してマルチノズル噴射装置を実現できる。

本発明の効果を以下に要約すると

1. 圧力室が小さいために効率が高く安定性がよい。
2. したがって超小型の液体噴射装置が可能である。
3. PZT薄膜はスパッタ、印刷等により一度に形

成することができるので大量生産向きであり、コストダウンができる。等である。

本発明の液体噴射装置をインクジェットプリンターに応用すれば超小型のプリンターを構成でき極めて効果的である。

図面の簡単な説明

第1図は従来の液体噴射装置の例を示す。

第2図および第3図は本発明による液体噴射装置の例を示す。

第4図は本発明による液体噴射装置の他の例を示す。

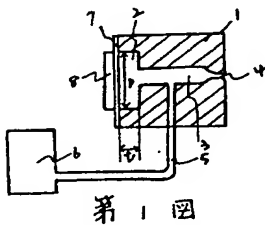
- 1・・・噴射ヘッド
- 2・・・圧力室
- 3・・・流路
- 4・・・ノズル
- 5・・・インク供給管
- 6・・・インク供給源
- 7・・・振動板
- 8・・・電圧-機械変換素子

- 11・・・基板
- 12・・・圧力室
- 13・・・流路
- 14・・・ノズル
- 15・・・液体だまり
- 21・・・基板
- 22・・・パイプ
- 23・・・電極
- 24・・・PZT薄膜
- 25・・・電極
- 31・・・パイプ
- 32・・・圧力室
- 33・・・PZT薄膜

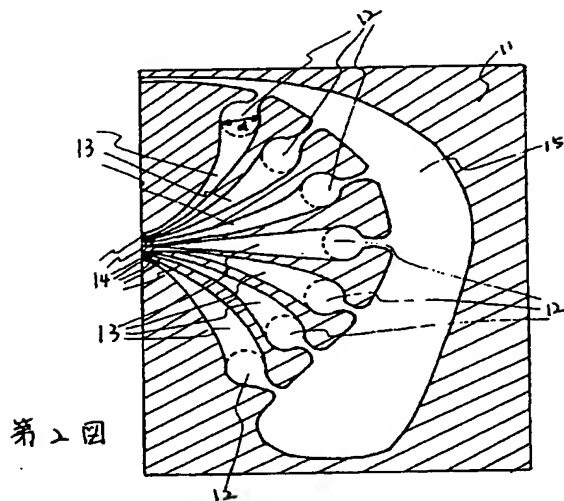
以 上

出願人 株式会社練紡精工舎

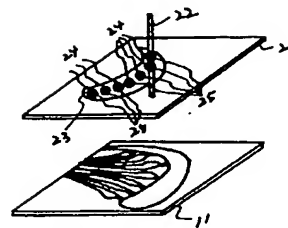
代理人 最 上 務



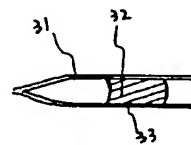
第1図



第2図



第3図



第4図